

# VALVE TIMING CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

**Publication number:** JP8210158

**Publication date:** 1996-08-20

**Inventor:** SONE SHIGERU; ENDO KOJI;  
OKAWA NOBUNAO; KATOU  
KAZUSHI; OSANAWA TADAHISA

**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP

**Classification:**

- international: **F01L1/34; F02D13/02; F02D45/00;**  
**F01L1/34; F02D13/02; F02D45/00;**  
(IPC1-7): F02D13/02; F01L1/34;  
F02D45/00

- european:

**Application number:** JP19950018153 19950206

**Priority number(s):** JP19950018153 19950206

**Report a data error here**

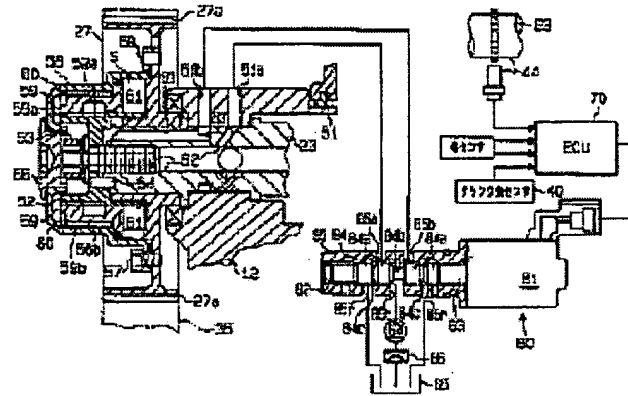
## Abstract of **JP8210158**

**PURPOSE:** To shorten the learning period and prevent faults caused by an increase in the valve overlap amount when the reference valve timing is to be learned so as to eliminate error of the actual valve timing from the target valve timing.

**CONSTITUTION:** An ECU 70 controls an oil control valve 80 so as to control the valve timing. When the target displacement angle is in the largest lag, the ECU 70 makes the largest lag learning and corrects the deviation of the actually sensed valve timing from the target valve

**Best Available Copy**

timing. After completion of the study, feedback control of VVT is made so that the actual valve timing as result from correcting approaches the target valve timing. Because the upper limit value on the tolerance of the valve timing is used as the initial value when the largest lag learning is to be made, the study value becomes comparatively large in the initial period, and the time to completion of the largest lag learning is shortened. Control of VVT is prohibited till the end of the learning, and no excessive VVT motion will take place.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-210158

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02		G		
F 0 1 L 1/34		C		
		Z		
F 0 2 D 45/00	3 2 2	C		
	3 4 0	C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平7-18153

(22)出願日 平成7年(1995)2月6日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 曾根 茂

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 遠藤 浩二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 大川 信尚

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

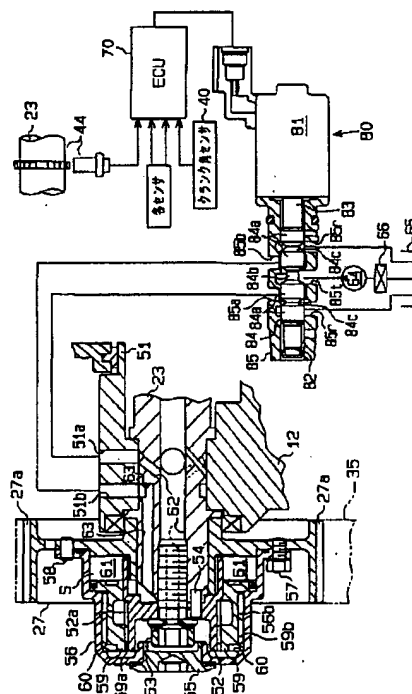
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関のバルブタイミング制御装置

(57)【要約】

【目的】目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの誤差を解消するべく、基準バルブタイミングを学習するに当たり、学習期間の短期化及びバルブオーバーラップ量増大に伴う不具合の防止を図る。

【構成】ECU 70はバルブタイミングを制御するべくオイルコントロールバルブ80を制御する。目標変位角が最遅角時である場合、ECU 70は最遅角学習を行い、目標バルブタイミングに対する検出された実バルブタイミングの偏差を校正する。学習完了後に、その校正結果による実バルブタイミングを目標バルブタイミングに向けてVVT 50をフィードバック制御する。最遅角学習を行うに際しての初期値として、バルブタイミングの公差上の上限値を用いるため、はじめのうちは、最遅角学習値は比較的大きな値となり、最遅角学習が完了するまでの時間が短くなる。また、学習が完了するまでは、VVT 50の制御が禁止され、過度なVVT 50の作動が行われない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のクランクシャフトの回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室に通じる吸気通路及び排気通路をそれぞれ開閉する吸気バルブ及び排気バルブと、

前記内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、

その運転状態検出手段によって検出された内燃機関の運転状態に応じた目標バルブタイミングを決定するための目標バルブタイミング決定手段と、

前記吸気バルブ又は前記排気バルブのうち少なくともいずれか一方のバルブタイミングを変更させる可変バルブタイミング機構と、

その可変バルブタイミング機構が配設された側におけるバルブの実バルブタイミングを検出するためのバルブタイミング検出手段と、

前記目標バルブタイミング決定手段により決定された目標バルブタイミングが予め定められた所定バルブタイミングである場合に、前記バルブタイミング検出手段によって検出された実バルブタイミングを基準バルブタイミングとして学習する基準バルブタイミング学習手段と、

その基準バルブタイミング学習手段によって学習された基準バルブタイミングを用いて目標バルブタイミングに対する実バルブタイミングの偏差を校正する実バルブタイミング校正手段と、

その実バルブタイミング校正手段によって校正された実バルブタイミングを、前記目標バルブタイミング決定手段によって決定された目標バルブタイミングに収束させるため前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

前記基準バルブタイミング学習手段によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値を、バルブタイミングの公差上のほぼ上限値とする初期値設定手段と、

前記基準バルブタイミング学習手段による基準バルブタイミングの学習が完了するまでは、前記バルブタイミング制御手段による前記可変バルブタイミング機構の制御を禁止する制御禁止手段とを設けたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【請求項2】 内燃機関のクランクシャフトの回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室に通じる吸気通路及び排気通路をそれぞれ開閉する吸気バルブ及び排気バルブと、

前記内燃機関の運転状態を検出するための運転状態検出手段と、

その運転状態検出手段によって検出された内燃機関の運転状態に応じた目標バルブタイミングを決定するための目標バルブタイミング決定手段と、

前記吸気バルブ又は前記排気バルブのうち少なくともいずれか一方のバルブタイミングを変更させる可変バルブ

タイミング機構と、

その可変バルブタイミング機構が配設された側におけるバルブの実バルブタイミングを検出するためのバルブタイミング検出手段と、

前記目標バルブタイミング決定手段により決定された目標バルブタイミングが予め定められた所定バルブタイミングである場合に、前記バルブタイミング検出手段によって検出された実バルブタイミングを基準バルブタイミングとして学習する基準バルブタイミング学習手段と、

10 その基準バルブタイミング学習手段によって学習された基準バルブタイミングを用いて目標バルブタイミングに対する実バルブタイミングの偏差を校正する実バルブタイミング校正手段と、

その実バルブタイミング校正手段によって校正された実バルブタイミングを、前記目標バルブタイミング決定手段によって決定された目標バルブタイミングに収束させるため前記可変バルブタイミング機構を制御するバルブタイミング制御手段とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、

20 前記基準バルブタイミング学習手段によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値を、バルブタイミングの公差上のほぼ下限値とする初期値設定手段と、  
前記基準バルブタイミング学習手段による基準バルブタイミングの学習が完了する前においても、前記バルブタイミング制御手段による前記可変バルブタイミング機構の制御を許容する制御許容手段とを設けたことを特徴とする内燃機関のバルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30 【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関のバルブタイミング制御装置に係り、特に、吸気バルブと排気バルブとが同時に開弁する期間（バルブオーバーラップ期間）を制御する内燃機関のバルブタイミング制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、エンジンの運転状態に応じて、吸気バルブと排気バルブとが同時に開弁する期間（バルブオーバーラップ期間）を変更させるための可変バルブタイミング機構が実用化されている。この可変バルブタイミング機構によれば、エンジンの高回転域においては、吸気バルブの開タイミングを遅角させることにより、吸気慣性等を得て燃焼室内への吸入空気の充填効率を向上させることができる。一方、低回転域においては、吸気バルブの開タイミングを進角させることにより、充填効率を向上させることができる。

【0003】 このような可変バルブタイミング機構を備えるエンジンでは、バルブタイミングを変更しなければならぬ。このため、該機構の作動に伴って生じる目標とするバルブタイミングと実際のバルブタイミングとの偏差、具体的には、目標変位角と実際の変位角との間に

生じる偏差が問題となる。すなわち、目標変位角は、エンジンの運転状態に基づいて算出されており、また、目標変位角に実際の変位角が一致することを前提として決定されるものである。従って、経年変化等により目標変位角と実際の変位角との間に偏差が生じ、目標変位角どおりに実際の変位角が得られない場合には、所望とするエンジン特性を実現することができなくなる。

【0004】そこで、目標変位角と実際の変位角との間に生じた偏差を学習し、実際の変位角から偏差を除去する可変バルブタイミング制御装置におけるカムシャフト位相フィードバック制御による自動校正法が特表平4-506851号公報に開示されている。この自動校正法によれば、センサによって検出されたクランクシャフトに対するカムシャフトの位相と、機械的結合によって得られるクランクシャフトに対するカムシャフトの既知の位相の差が許容値を外れている場合には、両者の位相差を除去する校正が実行される。すなわち、両者の位相差を補正するオフセットをフィードバック信号に加え、両者の差異を校正し、今回のオフセットが前回のオフセットよりも大きい場合には、これを更新するのである。この結果、センサの取付誤差、機構許容誤差等を除去することができ、確実なカム位相フィードバック制御を実行することができるという利点を有する。

【0005】このように、センサによって検出された実位相（変位角）と既知の位相（変位角）との差異を学習する技術を、例えば、特開平4-279705号公報記載のバルブタイミング制御装置に適用することが考えられる。このバルブタイミング制御装置は、ヘリカルスプラインギヤを介してカムシャフトに振りを与え、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相（変位角）を変化させる可変バルブタイミング機構を備えている。

【0006】かかるバルブタイミング制御装置では、例えば、クランクシャフトに対するカムシャフトの目標変位角が $0^{\circ}$  CA（最遅角）である場合に、カム角センサ等によって検出されたクランクシャフトに対するカムシャフトの変位角を基準位置（可変バルブタイミング機構の基準タイミング）として学習させることが有効である。これは、カムシャフトは、最遅角の状態において機械的に係止されており、カムシャフトの変位角の変動が少なく安定しているからである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来技術において、例えばバッテリーを取り替えたような場合には、新たに最遅角学習を行うに際し、まず、所定の値を学習の初期値として設定する必要がある。しかしながら、この場合において、初期値として採用される値によっては、学習が完了するまでの間、学習精度が著しく悪化する場合があった。すなわち、初期値として、例えば許容される最大の値を採用した場合には、学習完了までの時間の短期化を図ることができるものの、バルブオー

バーラップ量が大きくなりすぎてしまうおそれがあった。その結果、特にエンジン低回転域においては、燃焼が不安定となり、ひいては失火、エンジンストール等の不具合を引き起こしてしまうという問題があった。

【0008】一方、初期値として、例えば許容される最小の値を採用した場合には、バルブオーバーラップ量が大きくなりすぎてしまうおそれはほとんどないものの、学習完了までの時間が長期化してしまうおそれがあった。

【0009】本発明は、上述した従来の問題点を解消するためになされたものである。すなわち、請求項1に係る発明の目的は、可変バルブタイミング機構を備える内燃機関において、目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの誤差を解消するべく、基準バルブタイミングを学習するに当たり、学習期間の短期化及びバルブオーバーラップ量増大に伴う不具合の防止を図ることの可能な内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することにある。

【0010】また、請求項2に係る発明の目的は、学習精度の向上及び可変バルブタイミング機構の長期の非制御による不具合の防止を図ることの可能な内燃機関のバルブタイミング制御装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明においては、図1に示すように、内燃機関M1のクランクシャフトM2の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室M3に通じる吸気通路M4及び排気通路M5をそれぞれ開閉する吸気バルブM6及び排気バルブM7と、前記内燃機関M1の運転状態を検出するための運転状態検出手段M8と、その運転状態検出手段M8によって検出された内燃機関M1の運転状態に応じた目標バルブタイミングを決定するための目標バルブタイミング決定手段M9と、前記吸気バルブM6又は前記排気バルブM7のうち少なくともいずれか一方のバルブタイミングを変更させる可変バルブタイミング機構M10と、その可変バルブタイミング機構M10が配設された側におけるバルブの実バルブタイミングを検出するためのバルブタイミング検出手段M11と、前記目標バルブタイミング決定手段M9により決定された目標バルブタイミングが予め定められた所定バルブタイミングである場合に、前記バルブタイミング検出手段M10によって検出された実バルブタイミングを基準バルブタイミングとして学習する基準バルブタイミング学習手段M12と、その基準バルブタイミング学習手段M12によって学習された基準バルブタイミングを用いて目標バルブタイミングに対する実バルブタイミングの偏差を校正する実バルブタイミング校正手段M13と、その実バルブタイミング校正手段M13によって校正された実バルブタイミングを、前記目標バルブタイミング決定手段M9によって決定された目標バルブタイミ

ングに収束させるため前記可変バルブタイミング機構M10を制御するバルブタイミング制御手段M14とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、前記基準バルブタイミング学習手段12によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値を、バルブタイミングの公差上のほぼ上限値とする初期値設定手段M15と、前記基準バルブタイミング学習手段M12による基準バルブタイミングの学習が完了するまでは、前記バルブタイミング制御手段M14による前記可変バルブタイミング機構M10の制御を禁止する制御禁止手段M16とを設けたことをその要旨としている。

【0012】また、請求項2に記載の発明においては、図1に示すように、内燃機関M1のクランクシャフトM2の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室M3に通じる吸気通路M4及び排気通路M5をそれぞれ開閉する吸気バルブM6及び排気バルブM7と、前記内燃機関M1の運転状態を検出するための運転状態検出手段M8と、その運転状態検出手段M8によって検出された内燃機関M1の運転状態に応じた目標バルブタイミングを決定するための目標バルブタイミング決定手段M9と、前記吸気バルブM6又は前記排気バルブM7のうち少なくともいずれか一方のバルブタイミングを変更させる可変バルブタイミング機構M10と、その可変バルブタイミング機構M10が配設された側におけるバルブの実バルブタイミングを検出するためのバルブタイミング検出手段M11と、前記目標バルブタイミング決定手段M9により決定された目標バルブタイミングが予め定められた所定バルブタイミングである場合に、前記バルブタイミング検出手段M10によって検出された実バルブタイミングを基準バルブタイミングとして学習する基準バルブタイミング学習手段M12と、その基準バルブタイミング学習手段M12によって学習された基準バルブタイミングを用いて目標バルブタイミングに対する実バルブタイミングの偏差を校正する実バルブタイミング校正手段M13と、その実バルブタイミング校正手段M13によって校正された実バルブタイミングを、前記目標バルブタイミング決定手段M9によって決定された目標バルブタイミングに収束させるため前記可変バルブタイミング機構M10を制御するバルブタイミング制御手段M14とを備えた内燃機関のバルブタイミング制御装置であって、前記基準バルブタイミング学習手段M12によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値を、バルブタイミングの公差上のほぼ下限値とする初期値設定手段M21と、前記基準バルブタイミング学習手段M12による基準バルブタイミングの学習が完了する前においても、前記バルブタイミング制御手段M14による前記可変バルブタイミング機構M10の制御を許容する制御許容手段M22とを設けたことをその要旨としている。

【0013】

【作用】上記構成を備えた請求項1の発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置では、内燃機関M1が始動すると、吸気バルブM6、及び排気バルブM7は内燃機関M1の回転に同期して所定のタイミングで駆動され、燃焼室M3に通じる吸気通路M4、及び排気通路M5を開閉する。また、可変バルブタイミング機構M10は、吸気バルブM6、排気バルブM7のうち少なくともいずれか一方のバルブタイミングを変更する。さらに、運転状態検出手段M8は、内燃機関M1の運転状態を検出し、目標バルブタイミング決定手段M9は、内燃機関M1の運転状態に応じた目標バルブタイミングを決定する。

【0014】バルブタイミング検出手段M11は、可変バルブタイミング機構M10が配設された側におけるバルブの実バルブタイミングを検出する。そして、基準バルブタイミング学習手段M12は、目標バルブタイミング決定手段M9によって決定された目標バルブタイミングが予め定められた所定バルブタイミングである場合に、バルブタイミング検出手段M11によって検出された実バルブタイミングを基準バルブタイミングとして学習する。

【0015】こうして、基準バルブタイミングを学習することにより、個々の可変バルブタイミング機構M10が有する組み付け誤差、経年変化等による誤差が取り除かれ、目標バルブタイミングと実バルブタイミングとのマッチングの向上が図られる。

【0016】さらに、実バルブタイミング校正手段M13は、基準バルブタイミング学習手段M12によって学習された基準バルブタイミングを用いて目標バルブタイミングに対する実バルブタイミングの偏差を校正する。そして、バルブタイミング制御手段M14は、実バルブタイミング校正手段M13によって校正された実バルブタイミングを目標バルブタイミングに収束させるため可変バルブタイミング機構M10を制御する。この結果、目標バルブタイミングに向けて実バルブタイミングを収束させる制御がより正確に実行され、所望とする内燃機関M1の特性が得られる。

【0017】さて、本発明では、また、基準バルブタイミング学習手段12によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値が、初期値設定手段M15により、バルブタイミングの公差上のほぼ上限値とされる。このため、学習が完了するまでの時間が短いものとなる。また、基準バルブタイミング学習手段M12による基準バルブタイミングの学習が完了するまでは、制御禁止手段M16によって、バルブタイミング制御手段M14による可変バルブタイミング機構M10の制御が禁止される。従って、過度な可変バルブタイミング機構M10の作動が行われることがない。

【0018】また、請求項2の発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置では、基準バルブタイミング学

習手段M12によって基準バルブタイミングが学習される際の学習初期値が、初期値設定手段M21により、バルブタイミングの公差上のほぼ下限値とされる。また、制御許容手段M22によって、基準バルブタイミング学習手段M12による基準バルブタイミングの学習が完了する前においても、バルブタイミング制御手段M14による可変バルブタイミング機構M10の制御が許容される。このとき、学習完了までの時間を要するものの、学習精度の向上が図られうる。このため、基準バルブタイミングの学習中において可変バルブタイミング機構M10の制御が実行されたとしても、内燃機関M1の特性が大幅に悪化することがない。

【0019】

【実施例】

(第1実施例) 以下、本発明の内燃機関のバルブタイミング制御装置をガソリンエンジンのそれに具体化した第1実施例について、図2～図5を参照して説明する。

【0020】 先ず、エンジン10のバルブタイミング制御装置VCの構成について図2及び図3を参照して説明する。ここに、図2は内燃機関のバルブタイミング制御装置VCを含むガソリンエンジンシステムを示す概略構成図である。

【0021】 内燃機関としてのエンジン10は、複数のシリンダが形成されているシリンダブロック11と、シリンダブロック11上部に連結されるシリンダヘッド12と、シリンダブロック11の各シリンダ内を上下に往復移動するピストン13とを備えている。また、ピストン13の下端部にはクランクシャフト14が連結されており、ピストン13が上下動することによりクランクシャフト14が回転させられる。

【0022】 さらに、クランクシャフト14の近傍には、クランク角センサ40が配設されており、クランク角センサ40は、クランクシャフト14に連結されている磁性体ロータ(図示しない)と、電磁ピックアップ(図示しない)とから構成されている。ここで、ロータの外周には等角度歯が形成されており、ロータの等角度歯が電磁ピックアップの前方を通過する毎に、パルス状のクランク角度信号が検出される。そして、後述する気筒判別センサ42による基準位置信号の発生後に、クランク角センサ40からのクランク角度信号の発生数を計測することで、クランクシャフト14の回転角度(クランク角度)が検出される。

【0023】 各シリンダブロック11、及びシリンダヘッド12の内壁と、ピストン13の頂部とによって区画形成された空間は、混合気を燃焼させるための燃焼室15として機能する。また、シリンダヘッド12の頂部には、混合気に点火するための点火プラグ16が、燃焼室15に突出するように配設されている。各点火プラグ16は、プラグコード等(図示しない)を介してディストリビュータ18に接続されている。そして、イグナイタ

19から出力された高電圧は、ディストリビュータ18によって、クランク角度に同期して各点火プラグ16に分配される。

【0024】 さらに、ディストリビュータ18には、排気側カムシャフト33に連結され、クランクシャフト14の回転数を検出するエンジン回転数センサ41が配設されている。エンジン回転数センサ41は、クランクシャフト14に同期して回転する磁性体ロータ(図示しない)と、電磁ピックアップ(図示しない)とからなり、電磁ピックアップがロータの回転数を検出することにより、クランクシャフト14の回転数(エンジン回転数NE)が検出されることとなる。また、ディストリビュータ18には、ロータの回転からクランクの基準位置を所定の割合で検出するための気筒判別センサ42が配設されている。

【0025】 シリンダブロック11には、冷却水通路を流れる冷却水の温度(冷却水温) THWを検出するための水温センサ43が配設されている。シリンダヘッド12は、吸気ポート22及び排気ポート32を有しており、吸気ポート22には吸気通路20が接続されており、排気ポート32には排気通路30が接続されている。また、シリンダヘッド12の吸気ポート22には、吸気バルブ21が配設され、排気ポート32には排気バルブ31が配設されている。

【0026】 そして、吸気バルブ21の上方には、吸気バルブ21を開閉駆動するための吸気側カムシャフト23が配置され、排気バルブ31の上方には、排気バルブ31を開閉駆動するための排気側カムシャフト33が配置されている。また、各カムシャフト23、33の一端には、吸気側タイミングブリー27、排気側タイミングブリー34が装着されており、各タイミングブリー27、34は、タイミングベルト35を介して、クランクシャフト14に連結されている。

【0027】 従って、エンジン10の作動時にはクランクシャフト14からタイミングベルト35及び各タイミングブリー27、34を介して各カムシャフト23、33に回転駆動力が伝達され、各カムシャフト23、33が回転することにより吸気バルブ21、及び排気バルブ31が開閉駆動される。これら各バルブ21、31は、クランクシャフト14の回転及びピストン13の上下動に同期して、すなわち吸気行程、圧縮行程、爆発・膨張行程、及び排気行程よりなるエンジン10における一連の4行程に同期して、所定の開閉タイミングで駆動される。

【0028】 さらに、吸気側カムシャフト23の近傍には、吸気バルブ21のバルブタイミングを検出するためのカム角センサ44が配設されており、カム角センサ44は、吸気側カムシャフト23に連結された磁性体ロータ(図示せず)と電磁ピックアップとから構成されている。また、磁性体ロータの外周には、複数の歯が等角度

毎に形成されており、例えば、所定気筒の圧縮上死点(TDC)の前、BTDC90°~30°の間に、吸気側カムシャフト23の回転にともなうパルス状のカム角度信号が検出されるようになってい

【0029】吸気通路20の空気取り入れ側には、エアクリーナ24が接続されており、吸気通路20の途中には、アクセルペダル(図示しない)に連動して開閉駆動されるスロットルバルブ26が配設されている。そして、かかるアクセルペダルが開閉されることにより、吸入空気量が調整される。

【0030】そして、スロットルバルブ26の近傍には、スロットル開度TAを検出するスロットルセンサ45が配設されている。さらに、スロットルバルブ26の下流側には、吸気脈動を抑制するためのサージタンク25が形成されている。そして、サージタンク25内における吸気圧力を検出する吸気圧力センサ46が配設されている。また、各シリンダの吸気ポート22の近傍には、燃焼室15へ燃料を供給するためのインジェクタ17が配設されている。各インジェクタ17は、通電により開弁される電磁弁であり、各インジェクタ17には、燃料ポンプ(図示しない)から圧送される燃料が供給される。

【0031】従って、エンジン10の作動時においては、吸気通路20には、エアクリーナ24によって濾過された空気を取り込まれ、その空気を取り込みと同時に各インジェクタ17から吸気ポート22に向けて燃料が噴射される。この結果、吸気ポート22では混合気が生成され、混合気は、吸入行程において開弁される吸気バルブ21の開弁にともなって、燃焼室15内に吸入される。

【0032】排気通路30の途中には、排ガスを浄化するための三元触媒を内蔵してなる触媒コンバータ36が配置されている。また、排気通路30の途中には、排ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ47が配設されている。

【0033】本実施例におけるガソリンエンジンシステムでは、吸気バルブ21の開閉タイミングを変更してバルブオーバーラップ量の変更を実現するために、油圧により駆動される可変バルブタイミング機構50(以下「VVT」という。)が配設されている。このVVT50は、クランクシャフト14(吸気側タイミングブリー27)の回転に対する吸気側カムシャフト23の回転の位相を変化させることにより、吸気バルブ21のバルブタイミングを連続的に変更させるための機構である。

【0034】かかるVVT50のシステム構成について、図3を参照して説明する。ここに、図3はVVT50が配設された吸気側カムシャフト23近傍の断面、及びVVT50の制御システム全体を示す説明図である。

【0035】VVT50の制御システムは、VVT50、VVT50に対して駆動力を印加するオイルコント

ロールバルブ80(以下「OCV」という。)、カム角度信号を検出するカム角センサ44、その他の各種センサ、及びカム角センサ44をはじめとする各種センサからの入力信号に基づいてOCV80を駆動制御する電子制御装置(以下「ECU」という)70を備えている。

【0036】VVT50は、吸気側カムシャフト23と吸気側タイミングブリー27との間に配設されており、吸気側カムシャフト23は、シリンダヘッド12、及びベアリングキャップ51間において回転自在に支持されている。吸気側カムシャフト23の先端部近傍には、吸気側タイミングブリー27が相対回転可能に装着されており、また、吸気側カムシャフト23の先端には、インナキャップ52が中空ボルト53及びピン54により一体回転可能に取着されている。

【0037】吸気側タイミングブリー27には、キャップ55を有するハウジング56がボルト57及びピン58により一体回転可能に取着されており、このハウジング56によって、吸気側カムシャフト23の先端、及びインナキャップ52の全体が覆われている。また、吸気側タイミングブリー27の外周には、タイミングベルト35を掛装するための外歯27aが多数形成されている。

【0038】吸気側カムシャフト23及び吸気側タイミングブリー27は、ハウジング56及びインナキャップ52間に介在されたリングギヤ59によって連結されている。リングギヤ59は、略円環形状をなし、吸気側タイミングブリー27、ハウジング56及びインナキャップ52によって囲まれた空間S内において、吸気側カムシャフト23の軸方向へ往復動自在に収容されている。また、リングギヤ59の内外周には多数の歯59a、59bが形成されている。

【0039】これに対応して、インナキャップ52の外周及びハウジング56の内周には、多数の歯52a、56bがそれぞれ形成されている。これらの歯59a、59b、52a、56bはいずれも、その歯すじが吸気側カムシャフト23の軸線に対して所定角度で交差するヘリカル歯となっている。すなわち、歯51aと歯58aとが互いに噛合し、歯56bと歯58bとが互いに噛合している、ヘリカルスプラインを構成している。そして、これらの噛合によって、吸気側タイミングブリー27の回転は、ハウジング56、及びインナキャップ52を介して、吸気側カムシャフト23に伝達される。また、各歯59a、59b、52a、56bがヘリカル歯であることから、リングギヤ59が吸気側カムシャフト23の軸方向に移動すると、インナキャップ52及びハウジング56に捻り力が付与され、吸気側カムシャフト23が吸気側タイミングブリー27に対して相対移動する。

【0040】空間S内においては、リングギヤ59を軸方向へ移動させるために、リングギヤ59の先端側に第



11

1 油圧室60が、リングギヤ59の後端側に第2油圧室61がそれぞれ形成されている。また、ベアリングキャップ51には、第1油圧供給孔51a及び第2油圧供給孔51bが形成されている。さらに、吸気側カムシャフト23内部には、第1油圧供給孔51aと第1油圧室60とを連通する第1油圧供給路62、及び第2油圧供給孔51bと第2油圧室61とを連通する第2油圧供給路63がそれぞれ形成されている。

【0041】そして、各油圧供給孔51a、51bには、油圧ポンプ64によってオイルパン65から吸い上げられた潤滑油が、所定の圧力をもってオイルフィルタ66を介して供給される。また、各油圧供給路62、63を介して各油圧室60、61へ選択的に油圧を供給するために、各油圧供給孔51a、51bには、OCV80が接続されている。

【0042】このOCV80は、電磁式アクチュエータ81及びコイルスプリング82によって駆動されるプランジャ83がスプール84を軸方向に往復移動させることにより、潤滑油の流れ方向を切り替える4ポート方向制御弁である。そして、電磁式アクチュエータ81がデューティ制御されることによって、その開度が調整され、各油圧室60、61に供給する油圧の大きさが調整される。

【0043】OCV80のケーシング85は、タンクポート85t、Aポート85a、Bポート85b、及びリザーバポート85rを有している。そして、タンクポート85tは、油圧ポンプ64を介してオイルパン65と接続されており、Aポート85aは第1油圧供給孔51aと、Bポート85bは第2油圧供給孔51bとそれぞれ接続されている。また、リザーバポート85rは、オイルパン65と連通されている。

【0044】スプール84は、円筒状の弁体であり、2つのポート間における潤滑油の流れを封止する4つのランド84aと、2つのポート間を連通し、潤滑油の流れを許容するパセージ84bと、さらに他の2つのパセージ84cとを有している。

【0045】これらの構成を備えるVVT50では、OCV80が駆動制御され、スプール84が図面左方に移動された場合には、中央のパセージ84bはタンクポート85tとAポート85aとを連通し、第1油圧供給孔51aに潤滑油が供給される。そして、第1油圧供給孔51aに供給された潤滑油は、第1油圧供給路62を介して第1油圧室60に供給され、リングギヤ59の先端側に油圧が印加される。

【0046】これと同時に、図中右側のパセージ84cは、Bポート85bとリザーバポート85rとを連通し、第2油圧室61内の潤滑油は、第2油圧供給路63、第2油圧供給孔51b、及びOCV80のBポート85b、リザーバポート85rを介して、オイルパン65に排出される。

12

【0047】従って、リングギヤ59は、先端側に印加された油圧によって後端側（図面右方）に回転しながら移動され、インナキャップ52を介して吸気側カムシャフト23に捻りが付与される。この結果、吸気側タイミングプーリ27（クランクシャフト14）に対する吸気側カムシャフト23の回転位相が変更され、吸気側カムシャフト23は最遅角位置から最進角位置に向けて回転し、吸気バルブ21の開弁タイミングが進角される。

【0048】こうして開弁タイミングが進角された吸気バルブ21は、排気バルブ31が開弁している間に開弁されることとなり、吸気バルブ21と排気バルブ31とが同時に開弁するバルブオーバーラップ期間が拡大される。なお、リングギヤ59の後端側への移動は、リングギヤ59が吸気側タイミングプーリ27と当接することによって規制され、リングギヤ59が吸気側タイミングプーリ27と当接して停止した際に、吸気バルブ21の開弁タイミングが最も早くなる。

【0049】一方、OCV80が駆動制御され、スプール84が図面右方に移動された場合には、中央のパセージ84bはタンクポート85tとBポート85bとを連通し、第2油圧供給孔51bに潤滑油が供給される。そして、第2油圧供給孔51bに供給された潤滑油は、第2油圧供給路63を介して第2油圧室61に供給され、リングギヤ59の後端側に油圧が印加される。

【0050】これと同時に、図中左側のパセージ84cは、Aポート85aとリザーバポート85rとを連通し、第1油圧室60内の潤滑油は、第1油圧供給路62、第1油圧供給孔51a、及びOCV80のAポート85a、リザーバポート85rを介して、オイルパン65に排出される。

【0051】したがって、リングギヤ59は、後端側に印加された油圧によって先端側（図面左方）に回転しながら移動され、インナキャップ52を介して吸気側カムシャフト23に逆向きの捻りが付与される。この結果、吸気側タイミングプーリ27（クランクシャフト14）に対する吸気側カムシャフト23の回転位相が変更され、吸気側カムシャフト23は最進角位置から最遅角位置に向けて回転し、吸気バルブ21の開弁タイミングが遅角される。

【0052】こうして、吸気バルブ21の開弁タイミングが遅角されることにより、吸気バルブ21と排気バルブ31とが同時に開弁するバルブオーバーラップ期間が縮小、あるいは、除去される。なお、リングギヤ59の先端側への移動は、リングギヤ59がハウジング56と当接することによって規制され、リングギヤ59がハウジング56と当接して停止した際に、吸気バルブ21の開弁タイミングが最も遅くなる。

【0053】上記VVT50により変更される吸気バルブ21のバルブタイミングは、カム角センサ44から出力されるカム角度信号と、クランク角センサ40から出

力されるクランク角度信号とによって算出される。すなわち、ECU70にカム角度信号が入力されてから、BTDC30°のクランク角度信号（基準NEタイミング信号）が入力されるまでに要する時間、例えば、エンジン回転数NEを計測し、その時間を変位角に換算することによってクランクシャフト14に対する吸気側カムシャフト23の実変位角が算出されるのである。

【0054】続いて、本実施例に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置VCの制御系について図4に示す制御ブロック図を参照して説明する。本実施例に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置VCの制御系は、電子制御ユニット70（以下「ECU」という。）を核として構成されている。そして、ECU70によって目標バルブタイミング決定手段、基準バルブタイミング学習手段、実バルブタイミング校正手段、バルブタイミング制御手段、初期値設定手段及び制御禁止手段が構成されている。

【0055】ECU70は、吸気側カムシャフト23の基準位置（最遅角位置）を学習するVVT最遅角学習プログラム等の各種制御プログラム、各種条件に対応したバルブタイミングの変更を行うためのマップを格納したROM71を有している。また、ECU70はROM71に格納された制御プログラムに基づいて演算処理を実行するCPU72、CPU72での演算結果、各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶するRAM73、電源供給停止時にRAM73に格納された各種データを保持するためのバックアップRAM74を有している。そして、CPU72、ROM71、RAM73及びバックアップRAM74は、双方向バス75を介して互いに接続されるとともに、入力インターフェース76及び出力インターフェース77と接続されている。

【0056】入力インターフェース76には、クランク角センサ40、エンジン回転数センサ41、気筒判別センサ42、水温センサ43、カム角センサ44、スロットルセンサ45、吸気圧力センサ46、酸素センサ47等が接続されている。そして、各センサから出力された信号がアナログ信号である場合には、図示しないA/Dコンバータによってデジタル信号に変換された後、双方向バス75に出力される。また、出力インターフェース77には、インジェクタ17、イグナイタ19、OCV62等の外部回路が接続されており、これら外部回路は、CPU72において実行された制御プログラムの演算結果に基づいて作動制御される。

【0057】次に、上記構成を備えた本実施例に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置VCにおける最遅角学習及び可変バルブタイミング（VVT）制御プログラムについて図5に示すフローチャートを参照して説明する。図5に示すフローチャートは、ECU70により実行される「最遅角学習・VVT制御ルーチン」を示すものであって、所定時間毎の定時割り込みで実行される。

但し、本実施例において、最遅角学習を行うに際しての初期値、すなわち、バッテリーを取り替えたような場合の当初の最遅角学習値GVTFRは、バルブタイミングの公差上の上限値とされる。

【0058】処理がこのルーチンに移行すると、ECU70はまず、ステップ101において、基準NEタイミング信号とカム角度信号とに基づいて、クランクシャフト14に対する吸気側カムシャフト23の実際の変位角である実変位角VTBを算出する。この実変位角VTBの算出に当たっては、先ず、カム角センサ44によって検出されたカム角度信号がECU70に入力されてから、クランク角センサ40によって検出された基準タイミング信号NEがECU70に入力されるまでの時間を、例えば、エンジン回転数NEによって計測する。そして、既知のクランク角度とエンジン回転数NEとの関係と、計測されたエンジン回転数NEとから、計測された時間を、クランク角度に対するカム角度の実際の変位角である、実変位角VTBに換算するのである。

【0059】続いて、ステップ102においては、別途のルーチンで算出された吸気側カムシャフト23の目標変位角が「0°CA」であるか否かを判断する。そして、目標変位角が「0°CA」でない場合には、最遅角学習をすることなくステップ103へ移行する。

【0060】ステップ103において、ECU70は、目標変位角に基づいてVVTフィードバック制御を実行する。すなわち、前回の最遅角学習値GVTFRを用いて実変位角VTBの校正、認識が行われる（校正された実変位角VTB＝算出された実変位角VTB－最遅角学習値GVTFR）。そして、今回認識された実変位角VTBが目標変位角となるよう、ECU70はOCV80についてはVVT50をフィードバック制御する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0061】一方、ステップ102において、目標変位角が「0°CA」の場合には、最遅角学習を実行するべくステップ104へ移行する。ここで、目標変位角が「0°CA」（所定バルブタイミング）である場合に吸気側カムシャフト23の最遅角学習をすることとしたのは、目標変位角「0°CA」にしたがって吸気側カムシャフト23が変位した後は、吸気側カムシャフト23が極めて安定した状態となるからである。すなわち、最遅角位置等の最変位位置において、吸気側カムシャフト23を回転させるリングギヤ59は、ハウジング56と当接した状態にあり、他の変位位置と比較して最遅角位置等を確定し易いからである。

【0062】さて、ステップ104においては、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が予め定められた値（本実施例では例えば「-0.049°CA」）よりも低い値であるか否かを判断する。そして、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が「-0.049

°CA)よりも低い場合には、ステップ105へ移行する。ステップ105においては、前回までの最遅角学習値GVTFRに、所定のなまし値(VTB+GVTFR)/8を加算した値を新たな最遅角学習値GVTFRとして設定する。次に、ECU70は、ステップ106において、今回算出された実変位角VTBから新たな最遅角学習値GVTFRを減算した絶対値が、所定値(本実施例では例えば「0.049°CA)よりも小さいか否かを判断する。そして、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した絶対値が、

「0.049°CA)よりも小さい場合には、最遅角学習が完了したものと判断してステップ103へ移行し、上述したVVTフィードバック制御を実行する。すなわち、今回の最遅角学習値GVTFRを用いて実変位角VTBの校正、認識を行い、今回認識された実変位角VTBが目標変位角となるよう、OCV80、VVT50をフィードバック制御する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0063】これに対し、ステップ106において、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した絶対値が、「0.049°CA)よりも小さくない場合には、未だ最遅角学習が完了していないものと判断して、VVT制御を実行することなく、その後の処理を一旦終了する。

【0064】また、前記ステップ104において、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が「-0.049°CA)よりも低くない場合には、ステップ107へ移行する。ステップ107においては、今回算出された実変位角VTBから新たな最遅角学習値GVTFRを減算した値が、所定値(本実施例では例えば「+0.049°CA)以上か否かを判断する。そして、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が、「0.049°CA)以上の場合には、ステップ108へ移行する。

【0065】ステップ108においては、前回までの最遅角学習値GVTFRに、所定値「0.024°CA)を加算した値を新たな最遅角学習値GVTFRとして設定する。そして、ECU70は、ステップ106以降の処理を実行する。また、ステップ107において、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が、「0.049°CA)未満の場合には、特に最遅角学習値GVTFRについての学習更新を行う必要がないものと判断してステップ106へジャンプし、それ以降の処理を実行する。このように、この「最遅角学習・VVT制御ルーチン」においては、そのときどきの基準NE信号、カム角度信号等の結果に応じて、最遅角学習、VVT制御が実行される。

【0066】以上説明したように、本実施例においては、目標変位角が「0°CA)という最遅角時にあって、最遅角学習を行うとともに、目標バルブタイミング

に対する検出された実バルブタイミングの偏差を校正するようにした。そして、学習完了後において、その校正結果による実バルブタイミングを目標バルブタイミングに向けてVVT50をフィードバック制御するようにした。この結果、目標バルブタイミングに向けて実バルブタイミングを収束させる制御がより正確に実行され、希望とするエンジン10の特性を得ることができる。

【0067】また、本実施例では、最遅角学習を行うに際しての初期値、すなわち、バッテリーを取り替えたような場合の当初の最遅角学習値GVTFRとして、バルブタイミングの公差上の上限値を用いることとした。このため、はじめのうちは、最遅角学習値GVTFRは比較的大きな値となるため、多くの場合、上記ルーチンのステップ104において肯定判定されることとなる。従って、ステップ105における処理が繰り返されることとなり、ステップ106において肯定判定されるまでの時間、つまり、最遅角学習が完了するまでの時間を短いものとすることができる。

【0068】また、ステップ106で肯定判定されるまでは、つまり、学習が完了するまでは、VVT50の制御が実行されることがない。従って、過度なVVT50の作動が行われることがなく、その結果、バルブオーバーラップ量増大に伴う燃焼の不安定化、ひいては、失火、エンジンストール等の不具合の発生を確実に防止することができる。

【0069】(第2実施例)次に、本発明を具体化した第2実施例について図6を参照して説明する。但し、本実施例の機械的、電気的構成等においては上述した第1実施例と同等であるため、同一の部材等については同一の符号を付してその説明を省略する。そして、以下には、第1実施例との相違点を中心として説明することとする。

【0070】本実施例では、ECU70による制御内容が上述した第1実施例とは異なっている。すなわち、ECU70は第1実施例の制御禁止手段の代わりに制御許可手段を構成している。

【0071】さて、以下には、上記構成を備えた本実施例に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置VCにおける最遅角学習及び可変バルブタイミング(VVT)制御プログラムについて図6に示すフローチャートを参照して説明する。図6に示すフローチャートは、ECU70により実行される「最遅角学習・VVT制御ルーチン」を示すものであって、所定時間毎の定時割り込みで実行される。但し、本実施例において、最遅角学習を行うに際しての初期値、すなわち、バッテリーを取り替えたような場合の当初の最遅角学習値GVTFRは、バルブタイミングの公差上の下限値とされる。

【0072】処理がこのルーチンに移行すると、ECU70はまず、ステップ201において、基準NEタイミング信号とカム角度信号とに基づいて、クランクシャフ

ト14に対する吸気側カムシャフト23の実際の変位角である実変位角VTBを算出する。

【0073】続いて、ステップ202において、別途のルーチンで算出された吸気側カムシャフト23の目標変位角が「0°CA」であるか否かを判断する。そして、目標変位角が「0°CA」でない場合には、最遅角学習をすることなくステップ203へ移行する。

【0074】ステップ203において、ECU70は、目標変位角に基づいてVVTフィードバック制御を実行する。すなわち、前回の最遅角学習値GVTFRを用いて実変位角VTBの校正、認識が行われる（校正された実変位角VTB＝算出された実変位角VTB－最遅角学習値GVTFR）。そして、今回認識された実変位角VTBが目標変位角となるよう、ECU70はOCV80ひいてはVVT50をフィードバック制御する。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0075】一方、ステップ202において、目標変位角が「0°CA」の場合には、最遅角学習を実行するべくステップ204へ移行する。ステップ204においては、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が予め定められた値（本実施例では例えば「-0.049°CA」）よりも低い値であるか否かを判断する。そして、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が「-0.049°CA」よりも低い場合には、ステップ205へ移行する。ステップ205においては、前回までの最遅角学習値GVTFRに、所定のなまし値（VTB+GVTFR）／8を加算した値を新たな最遅角学習値GVTFRとして設定する。

【0076】次に、ECU70は、最遅角学習が完了したか否かを判断することなくステップ203へ移行し、上述したVVTフィードバック制御を実行する。また、前記ステップ204において、今回算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が「-0.049°CA」よりも低くない場合には、ステップ206へ移行する。ステップ206においては、今回算出された実変位角VTBから新たな最遅角学習値GVTFRを減算した値が、所定値（本実施例では例えば「+0.049°CA」）以上か否かを判断する。そして、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が、「0.049°CA」以上の場合には、ステップ207へ移行する。

【0077】ステップ207においては、前回までの最遅角学習値GVTFRに、所定値「0.024°CA」を加算した値を新たな最遅角学習値GVTFRとして設定する。そして、ECU70は、ステップ203の処理を実行する。また、ステップ206において、算出された実変位角VTBから最遅角学習値GVTFRを減算した値が、「0.049°CA」未満の場合には、特に最遅角学習値GVTFRについての学習更新を行う必要が

ないものと判断してステップ203へジャンプして、VVT制御を処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。このように、この「最遅角学習・VVT制御ルーチン」においては、そのときどきの基準NE信号、カム角度信号等の結果に応じて、最遅角学習、VVT制御が実行されるが、最遅角学習が完了していなくてもVVT制御が実行される点で第1実施例とは大きく異なっている。

【0078】以上説明したように、本実施例においては、目標変位角が「0°CA」という最遅角時において、最遅角学習を行うとともに、目標バルブタイミングに対する検出された実バルブタイミングの偏差を校正するようにした。そして、学習完了後において、その校正結果による実バルブタイミングを目標バルブタイミングに向けてVVT50をフィードバック制御するようにした。この結果、目標バルブタイミングに向けて実バルブタイミングを収束させる制御がより正確に実行され、所望とするエンジン10の特性を得ることができる。

【0079】また、本実施例では、最遅角学習を行うに際しての初期値、すなわち、バッテリーを取り替えたような場合の当初の最遅角学習値GVTFRとして、バルブタイミングの公差上の下限値を用いることとした。このため、はじめのうちは、最遅角学習値GVTFRは比較的小さな値となるため、多くの場合、上記ルーチンのステップ204において否定判定されることとなる。従って、ステップ207における処理が繰り返し行われることとなり、最遅角学習が完了するまでの時間が比較的最長のものになってしまう。

【0080】しかし、本実施例では、最遅角学習が完了するまでの間においてもVVT50の制御が実行される。これは、当初の最遅角学習値GVTFRとして、バルブタイミングの公差上の下限値が用いられているため、学習精度の向上が図られうることとなり、学習中においてVVT50の制御が実行されたとしても、オーバーラップ量の増大に伴うエンジン10の特性が大幅に悪化することがないためである。従って、本実施例では、学習精度の向上を計ることができるとともに、VVT50が長期にわたって制御されないことによる不具合の発生を防止することができるといえる。

【0081】尚、本発明は上記各実施例に限定されず、例えば次の如く構成してもよい。

(1) 上記各実施例では、目標変位角と実変位角とのズレを校正するための学習値として、リングギヤ54がハウジング51に当接する場合（吸気側カムシャフト23が最遅角位置にある場合）における、最遅角学習値GVTFを用いている。すなわち、所定バルブタイミングとして吸気側カムシャフト23が最遅角位置にある場合を採用することとした。しかしながら、吸気側カムシャフト23が最遅角位置にある場合における最遅角学習値を用いてもよい。すなわち、吸気側カムシャフト23が最遅

角位置にある場合にも、リングギヤ54はハウジング51に当接し、その位置出しを容易に行うことができ、目標変位角と実変位角とのズレを校正するための学習値として適切だからである。さらには、これら以外のバルブタイミングにおいて学習を行うようにしてもよい。

【0082】(2)上記各実施例では、吸気バルブ21のバルブタイミングを可変制御することによりバルブオーバーラップの期間を変更する構成を備えている。しかしながら、排気バルブ31のバルブタイミングを可変制御することにより、あるいは、吸気バルブ21、及び排気バルブ31のバルブタイミングを可変制御することによりバルブオーバーラップの期間を変更する構成としてもよい。

【0083】いずれの場合にも、バルブオーバーラップ期間が変更されることに変わりなく、所望するエンジン特性が得られるように、採用すれば良いことである。

(3)上記各実施例においては、内燃機関としてガソリンエンジンのバルブタイミング制御について具体化したのが、ディーゼルエンジンのそれに具体化することもできる。

【0084】特許請求の範囲の各請求項に記載されないものであって、上記実施例から把握できる技術的思想について以下にその効果とともに記載する。

(a)請求項1または請求項2に記載の内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記所定バルブタイミングは、最変位バルブタイミングであることを特徴とする。かかる構成を備える場合には、所定バルブタイミングの確定を容易かつ確実に行うことができるという利点を有する。

【0085】

【発明の効果】以上説明した通り請求項1の発明に係る内燃機関のバルブタイミング制御装置によれば、目標バルブタイミングと実バルブタイミングとの誤差を解消するべく、基準バルブタイミングを学習するに当たり、学習期間の短期化及びバルブオーバーラップ量増大に伴う不具合の防止を図ることができるという優れた効果を奏

する。

【0086】また、請求項2に係る発明によれば、学習精度の向上及び可変バルブタイミング機構の長期の非制御による不具合の防止を図ることができるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的な概念構成を説明する概念構成図である。

【図2】第1実施例におけるエンジンシステム等の概略構成図である。

【図3】第1実施例における可変バルブタイミング機構システムの概略構成図である。

【図4】第1実施例のECU等の電氣的構成を示すブロック図である。

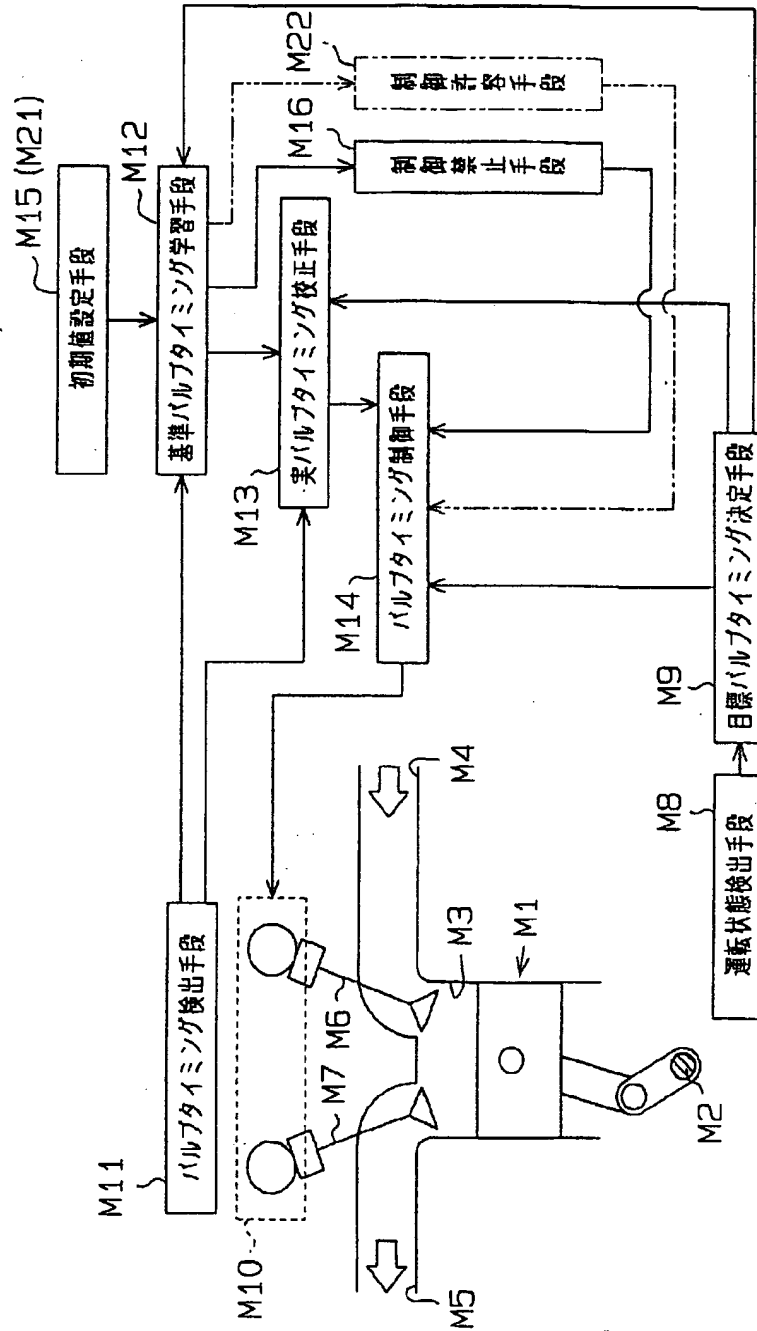
【図5】ECUにより実行される「最遅角学習・VVT制御ルーチン」を示すフローチャートである。

【図6】第2実施例においてECUにより実行される「最遅角学習・VVT制御ルーチン」を示すフローチャートである。

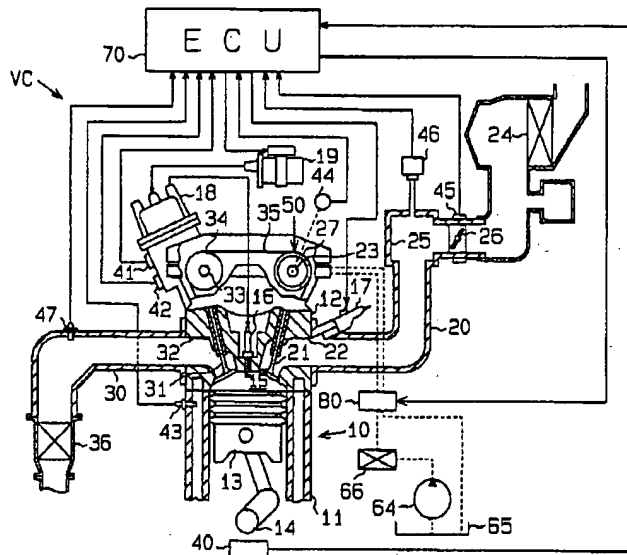
【符号の説明】

10…内燃機関としてのエンジン、15…燃焼室、20…吸気通路、21…吸気バルブ、22…吸気ポート、26…スロットルバルブ、30…排気通路、40…クランク角センサ、41…エンジン回転数センサ、42…気筒判別センサ、43…水温センサ、44…カム角センサ、45…スロットルセンサ、46…吸気圧力センサ、47…酸素センサ（41～47の各センサは運転状態検出手段を構成している。又、カム角センサ47等はバルブタイミング検出手段を構成している。）、50…VVT、70…目標バルブタイミング決定手段、基準バルブタイミング学習手段、実バルブタイミング校正手段、バルブタイミング制御手段、初期値設定手段及び制御禁止手段並びに制御許容手段を構成するECU、71…ROM、73…RAM、VC…内燃機関のバルブタイミング制御装置。

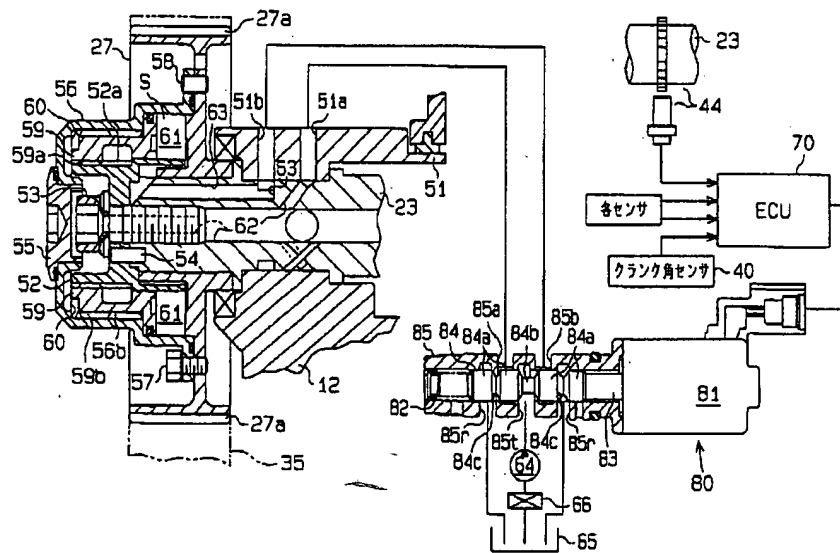
【図1】



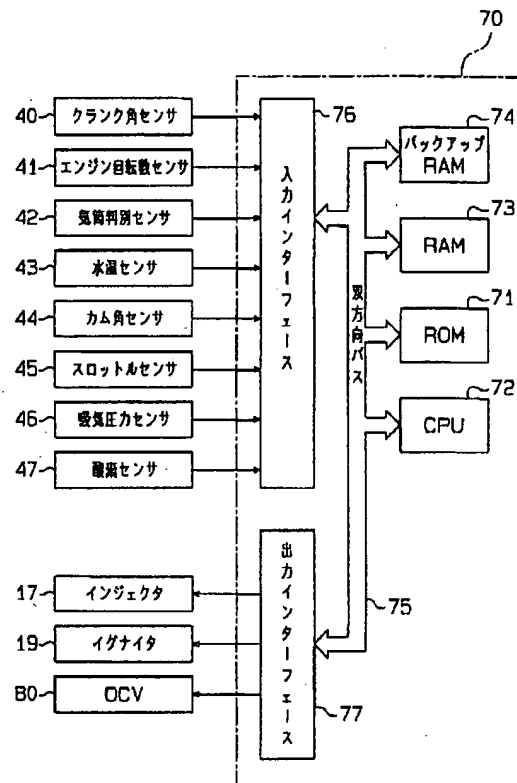
【図2】



【図3】

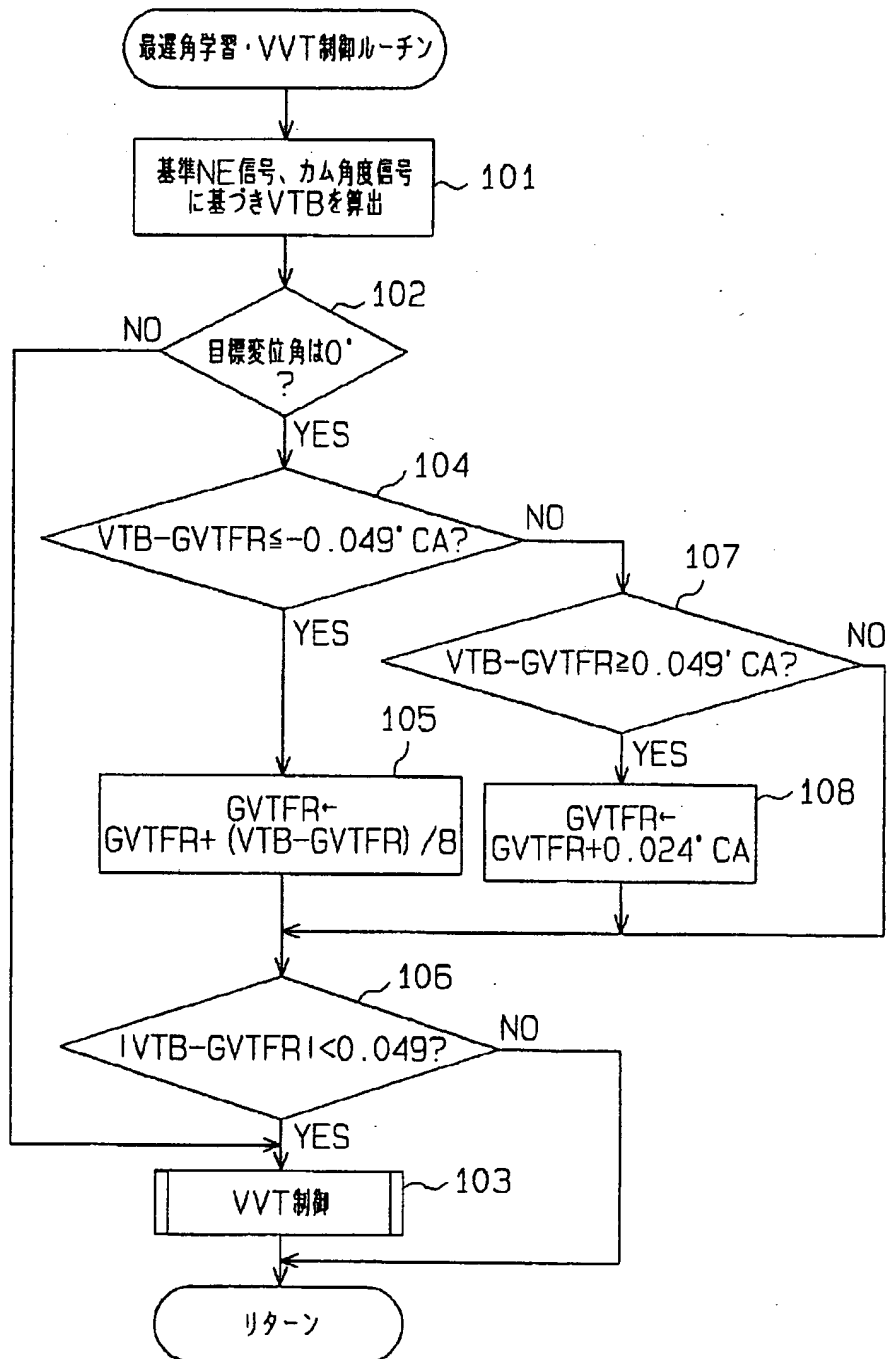


【図4】

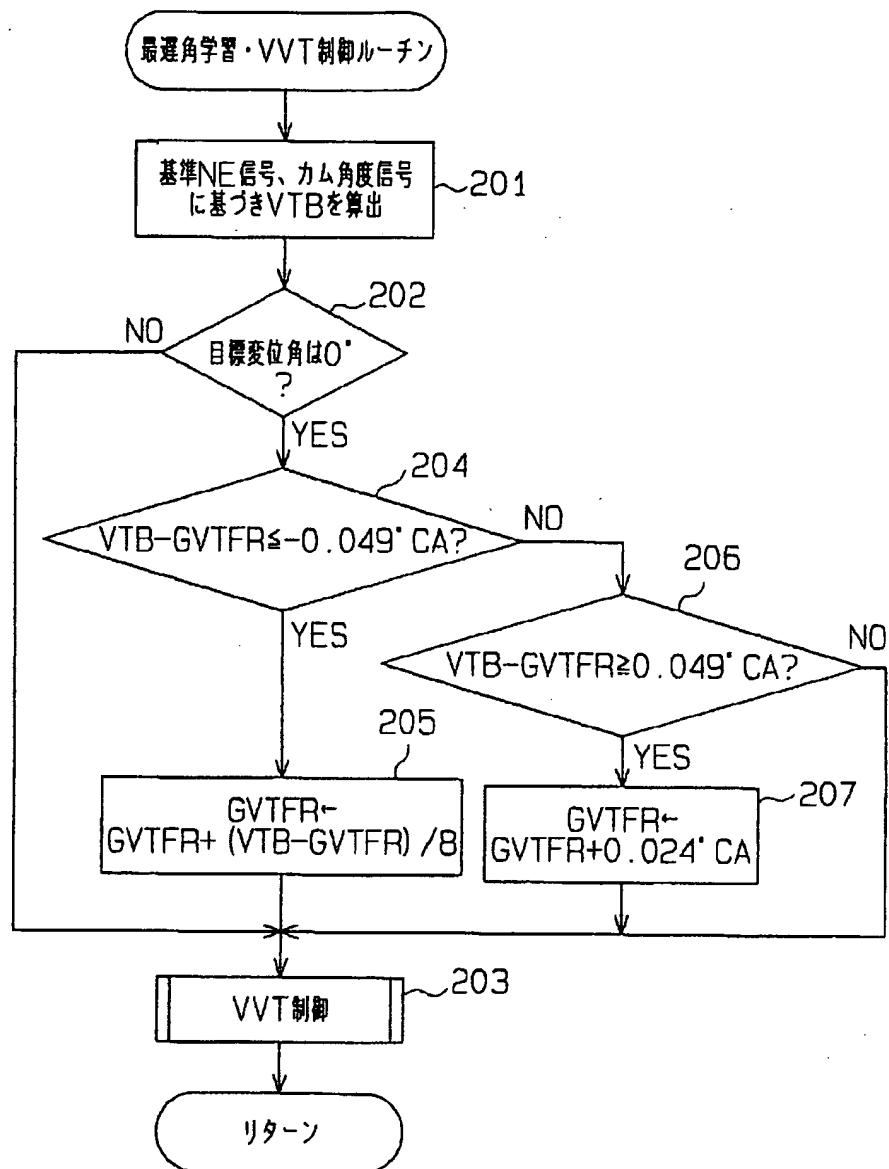




【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 千詞  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 長縄 忠久  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**